



УГЛЕВОДОРОДНЫЕ СИСТЕМЫ – ОСНОВА СТРАТЕГИИ УСПЕШНЫХ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА (НА ПРИМЕРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ)



Н.Г. МАТЛОШИНСКИЙ^{1*},
кандидат геол.-мин. наук,
технический директор



К.А. АДИБЕКОВ²,
зам. генерального директора
по геологоразведке

¹ОО «ReservoirEvaluationServices»

Республика Казахстан, 050044, г. Алматы, ул. Ахмедьярова, 24

²АО «ЭмбаМунайГаз»

Республика Казахстан, 060002, г. Атырау, ул. Валиханова, 1

На основе нового представления об углеводородных системах (УВС), которое успешно развивается в США с 1980-х годов прошлого века, сделана попытка выстроить модель нефтегазоносности надсолевого комплекса Прикаспийской впадины. На несложных расчетах показано, что ее нефтематеринские отложения способны генерировать гигантские количества УВ, небольшая часть из которых скопилась в карбонатных постройках. Большая часть непрерывно будет стремиться попасть в надсолевой комплекс через бессолевые окна. На сходстве механизмов миграции нефти в постройки и через окна дается оценка ее количества, мигрировавшего через Кенбайское окно. Основу успешных поисков составляет использование современных методов высокоточной обработки и интерпретации сейсмических и скважинных данных на путях миграции нефти, двигаясь ей навстречу. На куполах выделяется четыре уровня продуктивности, из которых в значительной степени освоен только первый (надсводовый), а остальные ожидают освоения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стратегия, успешность поисков, углеводородные системы, надсолевой комплекс, бессолевые окна, пути миграции, уровни продуктивности,

*Автор для переписки. E-mail: nmatloshinskiy@gmail.com

высокоточная обработка и современная интегрированная интерпретация, запасы и ресурсы.

КӨМІРСУТЕГІ ЖҮЙЕЛЕРІ – МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫН ТАБЫСТЫ БАРЛАУҒА АРНАЛҒАН СТРАТЕГИЯНЫҢ НЕГІЗІ (КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫН МЫСАЛҒА АЛА ОТЫРЫП)

Н.Г. МАТЛОШИНСКИЙ^{1*}, геол.-мин. ғыл. кандидаты, техникалық директор
К.А. АДИБЕКОВ², геологиялық барлау жөніндегі бас директордың орынбасары

¹

«ReservoirEvaluationServices» ЖШС
Қазақстан Республикасы, 050044, Алматы қ. Ахмедияров к-сі 24

²«ЭмбаМунайГаз» АҚ
Қазақстан Республикасы, 060002, Атырау қ., Уалиханов к-сі 1,

20–шы ғасырдың 1980–жылдарынан бері АҚШ-та сәтті дамып келе жатқан көмірсутегі жүйелерін (КЖ) жаңа түсіну негізінде Каспий маңы ойпатының тұзүсті кешенінің мұнайгаздылық моделін құрастыру бойынша әрекет жасалды. Қарапайым есептерде, оның мұнай-тудырушы түзілімдері көмірсутектердің үлкен мөлшерін өндіруге қабілеті көрсетілген, олардың аз бөлігі карбонатты құрылымдарда жинақталған. Көпшілігі тұзсыз терезелер арқылы тұзүсті кешенге кіруге ұмтылатын болады. Мұнайдың құрылыстарға жылыстау механизмдерінің ұқсастығын негізге ала отырып терезелер арқылы оның Кенбай терезесінен жылысқан санына баға беріледі. Табысты барлаудың негізі – мұнайдың жылыстауы жолдарында оларға қарсы жүру арқылы жоғары дәлдіктегі өңдеудің және сейсмикалық және ұңғымалық деректерді интерпретациялаудың заманауи әдістерін пайдалану. Күмбездерде өнімділіктің төрт деңгейі бар, олардың жоғары дәрежеде тек біріншісі ғана игерілген, ал қалғандары енді игерілетін болады.

НЕГІЗГІ СӨЗДЕР: стратегия, барлаудың табыстылығы, көмірсутегі жүйесі, тұзүсті кешені, тұзсыз терезелер, жылыстау жолдары, өнімділік деңгейі, жоғары дәлдіктегі өңдеу және заманауи біріктірілген интерпретация, қорлар мен ресурстар.

HYDROCARBON SYSTEMS – THE BASIS OF THE STRATEGY OF SUCCESSFUL OIL AND GAS DEPOSITS SEARCHES (ON THE EXAMPLE OF THE PRE-CASPIAN DEPRESSION)

N.G. MATLOSHINSKY^{1*}, PhD in Geology and Mineralogy, Technical Director
K.A. ADILBEKOV², Exploration deputy Director General

¹«Reservoir Evaluation Services» LLP
Republic of Kazakhstan, 050044, Almaty, 24 Akhmediyarov st.

²«EmbaMunaiGas» JSC
Republic of Kazakhstan, 060002, Atyrau, 1 Valikhanov st.

Based on a new understanding of hydrocarbon systems (HCS), which has been successfully developing in the USA since the 1980s of the 20th century, an attempt has been made to build a model of the oil and gas content of the Pre-Caspian Depression above-salt complex. Simple calculations have shown that its oil source deposits are capable of generating huge amounts of

hydrocarbons, a small part of which has accumulated in carbonate structures. Most part of it will continuously strive to get into the above-salt complex through salt-free windows. On the similarity of the mechanisms of oil migration into the buildings and through the windows, an estimate of its quantity migrated through the Kenbai window is given. The basis of successful searches is the use of modern methods of high-precision processing and interpretation of seismic and well data on the oil migration routes, moving towards it. Four levels of productivity are distinguished on the domes, of which only the first one (to a great degree) is developed, and the rest are expected to be developed.

KEY WORDS: *strategy, search success, hydrocarbon systems, above-salt complex, salt-free windows, travel paths, productivity levels, high-precision processing and modern integrated interpretation, reserves and resources.*

Стратегия представляет собой общий недетализированный план достижения сложной цели. Стратегия любого недропользователя, работающего в рамках жесткого лимита времени, должна опираться не просто на стратегию поисков, а на стратегию успешных поисков. Поиски новых месторождений нефти и газа в РК сталкиваются с рядом трудностей, основными из которых является истощение фонда структурных объектов в старых нефтяных регионах и слабая изученность новых регионов, промышленную перспективность которых, в ряде случаев, еще необходимо доказывать. Современные методы поисков и разведки месторождений, между тем, позволяют значительно повысить успешность поисков за счет новейших достижений в развитии сейсморазведки, в частности, и геологической науки, вообще.

Обоснованный выбор направлений разведки и применение современных ее методов, является необходимым условием достижения успеха. В этом и состоит стратегия успешных поисков, как способ достижения сложной цели, со всей ее неопределенностью и важностью для конкретного недропользователя. В основу правильного выбора может быть положено сравнительно новое направление в нефтяной геологии – углеводородные системы (УВС) [1–4].

Представление об углеводородных системах (УВС) появилось в США в конце прошлого века. Под УВС понимается совокупность пространственно-временных геологических и геохимических факторов, обусловивших возможность генерации, миграции и аккумуляции углеводородов. Динамическая генерирующая и концентрирующая углеводороды система, здесь, является функцией геологического пространства и времени. Ее реализацией в этих координатах и являются месторождения УВ, поиск которых проводится в процессе геологоразведочных работ.

Необходимым условием создания УВС является всестороннее изучение вопросов нефтяной геологии любого региона от генерации УВ до их миграции и аккумуляции (резервуары, коллекторы и покрышки), как базовых элементов, с изучением геологических процессов, создающих каждый из них. Как отмечает один из создателей данного направления – Лесли Магун (Leslie B. Magoon): УВС есть там, где эти базовые элементы установлены и изучены [4]. Однако он же считает, что далеко не все базовые элементы (генерация, миграция и аккумуляция) в одинаковой степени изучены даже для бассейнов Северной Америки, исследованных намного лучше других. В частности, вопросы миграции, касающиеся времени, характера, направлений и путей, изучены в малой степени, тогда как ловушки и резервуары изучены лучше других.

Как известно, в геологии выделяются два подхода: естественный – со всесторонним изучением явлений, объектов, и целевой, когда из множества признаков объектов выбираются те, что требуются для решения поставленной задачи [5]. Как справедливо отмечает академик А.Н. Дмитриевский, сторонники целевого подхода в геологии конструируют объект сами, в то время как сторонники естественного – изучают объект во всем созданном природой его многообразии. Предложенный им синтез обоих подходов в естественно-целевой подход на основе системного анализа позволяет использовать как целостное представление о природных системах, так и определенные установки для рационализации исследований.

Основной причиной сложности прогноза месторождений нефти и газа является разрыв между местом образования нефти, и местом ее нахождения. Новое направление УВС явилось тем недостающим звеном, которое соединяет месторождения углеводородов с местом их образования. На многочисленных примерах (в одном только Иллинойском бассейне установлено более 50 УВС [2]) создатели направления показали генетическую связь нефти залежей с ОБ нефтематеринской породы на основе современных геохимических анализов. Таким образом, можно считать завершенными дебаты по происхождению нефти и ее органическое происхождение не только не вызывает никаких сомнений, но позволяет более целенаправленно организовать процесс поисков УВ.

Ранее в этом случае срабатывал целевой подход, который ярко проявился в успешности поисков месторождений, приуроченных к ловушкам структурного типа. Успех достигался благодаря тому, что в подавляющем большинстве случаев, наличие такой ловушки в пределах нефтегазоносного региона, независимо от того, где и как нефть формировалась, практически гарантировало открытие залежей. Однако когда дело доходит до новых бассейнов с неглубоким залеганием осадочного чехла с еще не установленной или слабо изученной нефтегазоносностью, или до ловушек стратиграфического типа, часто даже комбинированного, такой уверенности нет. Высокий риск бурения скважин в таких условиях влечет за собой необходимость совершенствования прогнозных моделей и подходов и здесь, как нельзя кстати, приходится новое направление в геологической науке – УВС.

Рассмотрим особенности применения стратегии на основе УВС на примере Прикаспийской впадины, которая относится к достаточно освоенным и разведанным бассейнам. Известно, что признаки нефти в пределах Прикаспийской впадины распространены намного шире, чем выявленные месторождения. На *рисунке 1*, в качестве примера, приведена схема нефтегазоносности участка Лиман, из которой видно, что признаки нефти в его пределах распространены широко, однако месторождения выявлены только в его южной части. Месторождения нефти в традиционных ловушках большей части участка выявлены не были, несмотря на то, что пробурены многочисленные скважины как структурные, так и глубокие.

Для Прикаспийской впадины неравномерное распределение месторождений на фоне многочисленных признаков УВ явление достаточно типичное. Причин такого размещения залежей и признаков может быть несколько. Наиболее очевидной является наличие или отсутствие достаточного количества нефти (газа). Другой причиной может быть расформирование залежей в условиях тектонически

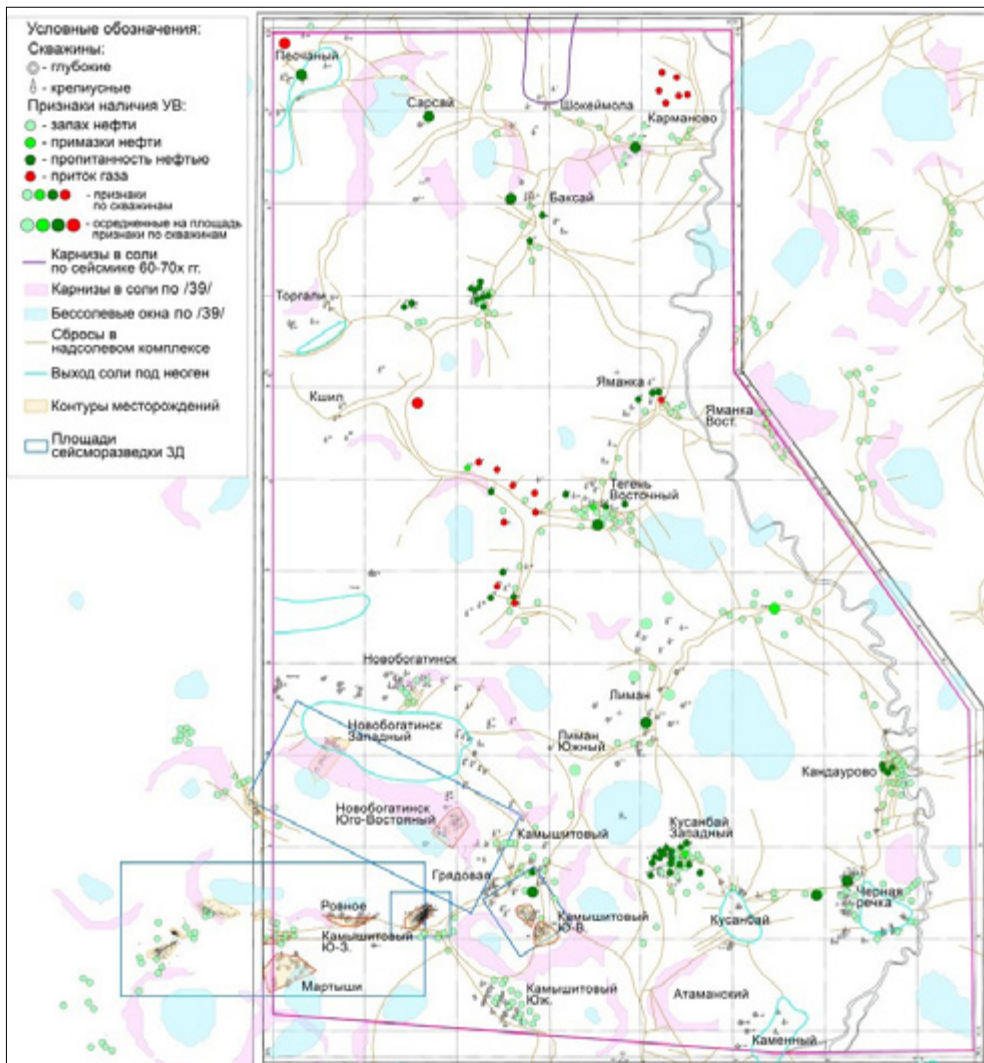


Рисунок 1 – Положение месторождений и признаков нефти на участке Лиман (по данным АО «Эмбаунайгаз» и материалам М. Трохименко, 1985)

активных присводовых частей куполов. Наконец, третьей причиной может быть недостаточная степень изученности, когда факторы, определяющие продуктивность, до конца неизвестны, и достигнутая изученность (разведанность) создает иллюзию закономерности, тогда как истинное распределение УВ может быть связано с горизонтами, располагающимися в других местах, в том числе, и на большей глубине.

В настоящее время большинство геологов считает, что основная масса нефти и газа надсолевых отложений имеет подсолевое происхождение [2, 6]. Часть исследователей допускает, что некоторое количество нефти и газа могли производить надсолевые отложения в глубоких мульдах, за счет триасовых и юрских потенциально нефтематеринских отложений [7, 2]. Сюда же может быть отнесен плиоценовый

газ, который, по всей видимости, отвечает стадии формирования биогенного газа. Однако оценки нефтегазоносности территории нужно выстраивать на факторе, который оказывает на нефтегазоносность наибольшее влияние, им и является миграция нефти из подсоловых отложений.

Подсоловому происхождению УВ не противопоставляется возможность их формирования и абиогенным путем за счет дегазации верхней мантии. Особенно активно абиогенное происхождение нефти стало продвигаться в последнее время [8, 9]. Практической пользы от этого направления для обнаружения реальных промышленных запасов УВ пока нет. Исключением является то, что такой подход укрепляет убежденность в неиссякаемости запасов УВ. Если все-таки генерация УВ такого рода происходит, то лучшего места для нее, чем погребенная часть палеозойского палеоокеана, каким является Прикаспийская впадина, с близким к поверхности расположением границы Мохо, придумать трудно. В этом случае эти УВ, вместе с генерированными в подсоловых отложениях, будут поступать через бессоловые окна в надсоловые отложения.

Для верной организации поисков важен сам факт поступления нефти через окна, а не все перипетии, которые с ней происходили на стадии генерации. Скорее всего, и биогенное происхождение может преподнести немало сюрпризов в этом плане от неравномерности распределения богатых органикой нефтепроизводящих толщ в различных по возрасту отложениях, до различных комбинаций с составом, – как самого органического вещества, так и вмещающих пород (катализаторы), способных повлиять на объемы и качество генерированных УВ.

На *рисунке 2* представлена схема нефтеносности Жанаталап-Камышитовой зоны в южной части участка Лиманный. Рассматриваемый участок является одним

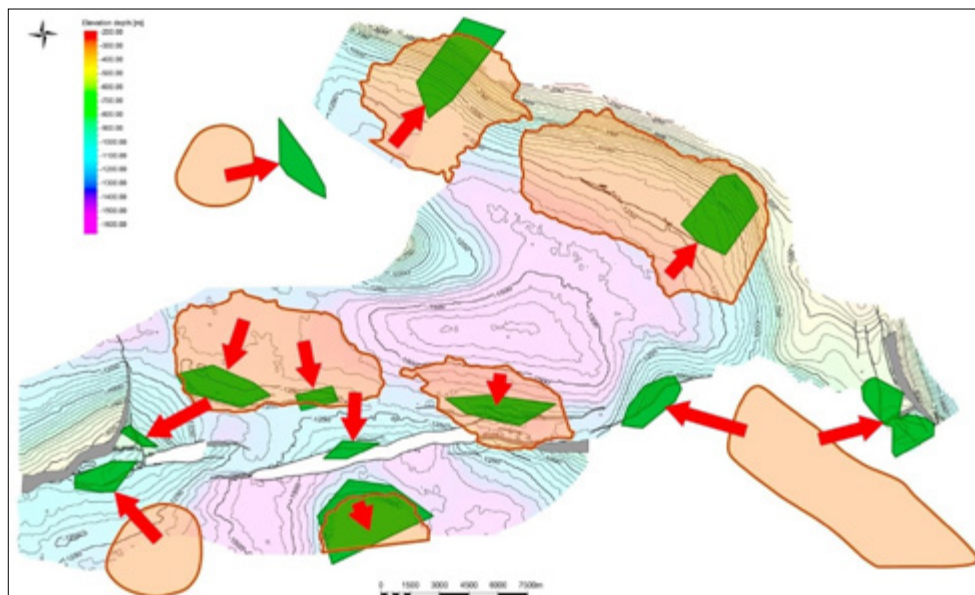


Рисунок 2 – Схема нефтеносности Жанаталап-Камышитовой зоны
(пояснения к рисунку в тексте)

из наиболее богатых по плотности размещения месторождений, чем и вызывает повышенный интерес к его изучению. Представленная схема включает структурную карту по подошве юры (отражающий горизонт V), положение бессолевых окон, выявленных по результатам интерпретации материалов 3Д, и по другим источникам (Матусевич А.В. и др.), положение месторождений и направления миграции.

Отчетливо прослеживается связь положения месторождений, с наличием окон, вблизи которых все они выявлены. Все месторождения, чье положение отмечено многоугольниками горных отводов, закрашенных зеленым цветом, расположены в тех частях куполов, к которым отложения в мульдах с бессолевыми окнами поднимаются. Или, иными словами, на погружении от каждого месторождения в мульду имеется бессолевое окно. Подобное соотношение установлено на месторождениях Кенбай, Ботахан, Уз и др. и, по-видимому, такое соотношение можно рассматривать как характерное для развития месторождений в надсолевом комплексе Прикаспийской впадины.

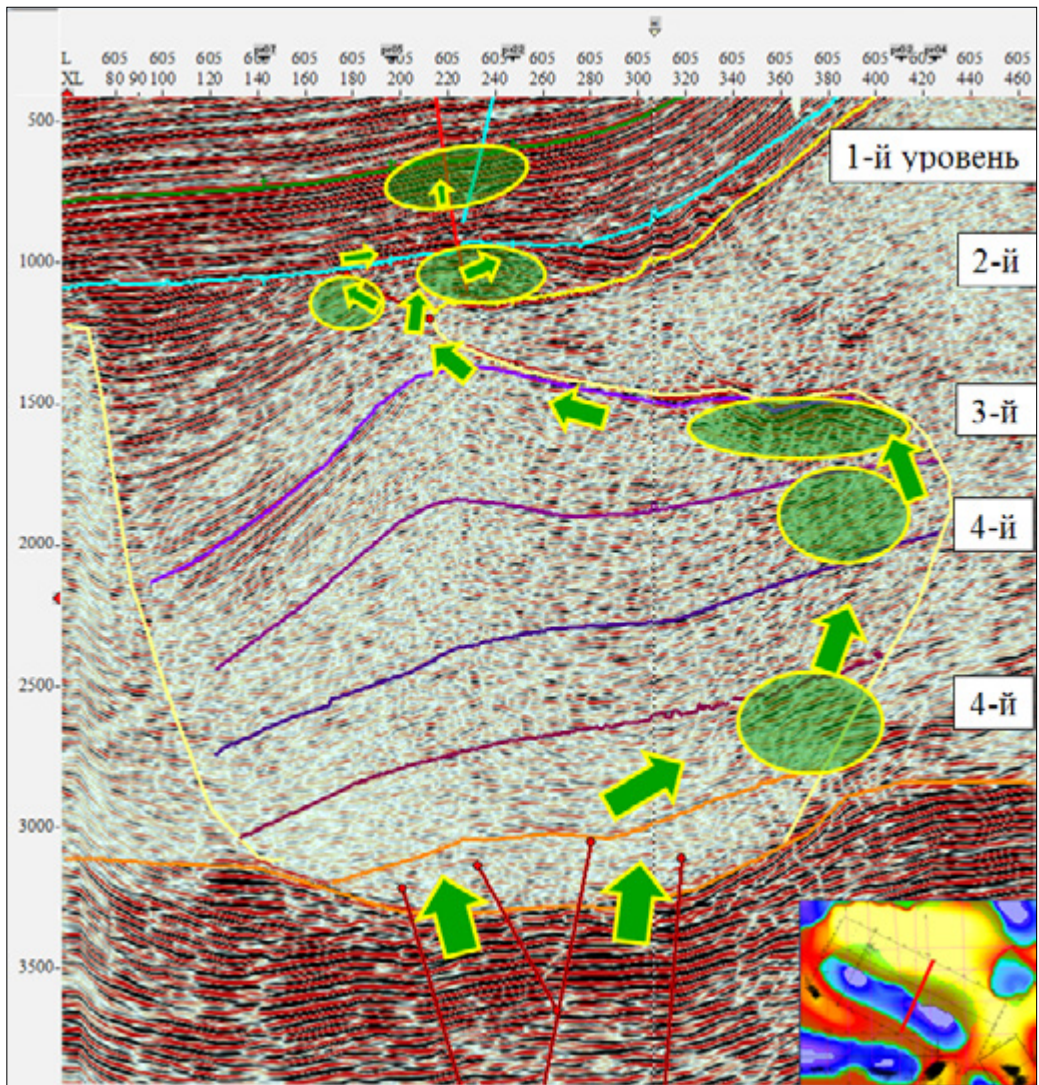
В свете сказанного актуальным становится изучение всей цепочки элементов УВ системы от генерации УВ, их миграции до аккумуляции и даже сохранности. Для изучения вопросов генерации сделано немало, но, в основном, там, где подсолевые отложения вскрыты скважинами, то есть в прибортовых зонах. Существуют различные прогнозные схемы генерации УВ подсолевыми отложениями, которые систематизированы в работе В.В. Пайразяна [2]. В тоже время эта проблема далека еще от своего решения на сколь-нибудь приемлемом уровне, и не только по причине отсутствия данных по глубоким подсолевым горизонтам впадины. Изучение нефтей надсолевого и подсолевого комплексов на современном уровне, по сути, только начато, благодаря появлению в РК современного геохимического лабораторного оборудования.

На *рисунке 3* приведен временной разрез поперек карнизной части купола Новобогатинский, на котором показано бессолевое окно и вероятные пути миграции нефти и газа через него в отложения, залегающие над окном межкупольной мульды. Рисунок демонстрирует, каким образом могут быть увязаны процессы миграции и аккумуляции УВ в пределах солянокупольных структур. Очевидно, что, мигрируя из подсолевых отложений через бессолевые окна, УВ будут сначала заполнять все ловушки в нижней части разреза, постепенно перемещаясь вверх.

Особый интерес этому процессу придает то, что, по результатам всех моделирований процессов генерации, подсолевые нефтегазоматеринские отложения (НГМО) большей частью прошли нефтяное окно и уже длительное время генерируют газ. Сказанное находит подтверждение в соотношении геологических запасов газа и УВ жидкости (нефть+конденсат) для подсолевых месторождений в карбонатных массивах внутренней части впадины (Тенгиз, Кашаган, Карачаганак), которое составляет 0,5 – 1,0, указывая на значительную роль в них газа.

Мигрирующий газ, как известно (закон дифференциального улавливания Гассоу), будет легко заполнять те ловушки, которые на предыдущем этапе были заполнены нефтью, и будет оттеснять нефть через критические перегибы вверх по восстанию в верхние горизонты.

Возможно тот факт, что в надсолевых отложениях подавляюще доминируют



**Рисунок 3 – Временной разрез через Новобогатинский карниз.
Характер миграции УВ из подсолевых отложений через окно в соли
(зелеными кружками показаны потенциальные залежи)**

нефтяные залежи, и является подтверждением указанного процесса и активного вытеснения газом нефти из ловушек нижних этажей продуктивности. То, что в нижних горизонтах могут быть развиты коллекторы, сомнений не вызывает. Если бы там не было коллекторов, не было возможности для отжатия седиментационной воды из терригенных нижнепермских отложений. Это отжатие происходит тогда, когда отложения мульд соприкасаются с подсолевыми породами в бессолевых мульдах, что видно на *рисунке 3*. Следствием является уменьшение толщины верхней части подсолевой нижней перми за счет ее уплотнения и увеличение скорости прохождения в этой толще волн.

С другой стороны можно предположить, что если газ всего лишь местами достиг верхних этажей, то он занял место нефти в ловушках нижних этажей. Следовательно, объем этих воображаемых ловушек может соответствовать объему нефти известных месторождений надсолевого комплекса. В противном случае, если бы миграция происходила напрямую, то газ уже вытеснил бы нефть из ловушек в зону гипергенеза, и во впадине в надсолевом комплексе доминировали бы газовые залежи, и было бы обилие залежей битума, чего на самом деле в широких масштабах не наблюдается.

Из представленной на *рисунке 3* модели миграции нефти из подсолевых отложений в надсолевые следует, что залежи нефти в массовом порядке освоены только для верхней его части, на глубину примерно до 1000 м (первый уровень). Более глубокое залегание (более 1000 м) триасовых ловушек в периферийной части куполов позволило перейти к массовому освоению интервала до 2000 м (второй уровень). Еще более глубокие горизонты, подкарнизные и у склонов соли (третий уровень) изучены на сравнительно небольшом количестве площадей.

Основной проблемой освоения более глубоких надсолевых горизонтов, включая и 4-й уровень, является представления о возможных резервуарах нефти на этих глубинах и коллекторах, с которыми они могут быть связаны, а также размеры ловушек, которые должны отвечать экономическим требованиям перехода на более глубокие горизонты. Для решения вопросов нефтегазоносности нижних этажей надсолевого комплекса (3–4 уровни) понадобится не только анализ сейсмических данных, но, очевидно, и бурение новых скважин в характерных и ключевых для изучения условиях.

Схема освоения различных уровней продуктивности надсолевого комплекса показана на примере самого крупного надсолевого месторождения Прикаспийской впадины – Кенбай (*рисунк 4*).

В его пределах пока установлены и находятся в разработке залежи двух уровней продуктивности: первого надсводового (Молдабек Восточный) и второго, краевого в среднетриасовых отложениях (Котыртас). Поиски подкарнизных скоплений под хорошо выраженным здесь карнизом пока к успеху не привели, несмотря на бурение двух глубоких скважин, вскрывших порядка 1000 м глинистых подкарнизных отложений. В тоже время современные сейсмические методы обработки и интерпретации позволили подготовить к бурению подкарнизный объект на данной площади, связываемый не с верхнепермскими глинистыми отложениями, а с песчаниками триаса. Кроме того в ее пределах выявлены отражения от верхнепермских, предположительно калиновских отложений, которые могут формировать ловушку значительных масштабов, при наличии в них коллекторов

Таким образом, представление о нефтегазоносности конкретного соляного купола, в данном случае, сначала было развито до представления о едином крупном месторождении Кенбай и имеет все шансы быть доведенным до представления о системе разноуровневых месторождений под названием Большой Кенбай, как показано на *рисунке 4*. Предполагаемые ловушки нижней части надсолевого разреза относятся к четвертому уровню. Про коллекторы этого уровня почти ничего неизвестно, кроме того, что ими, в частности, могут быть карбонатные калиновские отложения. Эти гипотетические ловушки на путях миграции будут заполняться в



Рисунок 4 – Уровни продуктивности надсолового комплекса Прикаспийской впадины и их трансформация с точки зрения масштабов месторождений

первую очередь, как нефтью на начальном этапе, так и газом в последующем, и в настоящее время они должны быть преобразованы газом в газоконденсатные залежи.

Про потенциал верхнепермско-триасовых отложений известный казахстанский геолог-нефтяник К.Х. Бакиров с коллегами в 1992 году писал: «Результаты изложенных исследований позволяют отказаться от существующей низкой оценки перспектив нефтегазоносности надкунгурских отложений Прикаспийской впадины и впервые обосновать высокие их перспективы, дать прогноз существования в отложениях верхнепермско-триасового структурного этажа ряда средних и крупных и отдельных гигантских по запасам нефти, газа и конденсата месторождений» (стр. 203) [10].

Стратегия успешных поисков месторождений нефти и газа в Прикаспийской впадине должна заключаться с одной стороны в поисках бессолевых окон и выявлении вероятных путей и направлений миграции УВ, чтобы знать, где нефть может локализоваться. С другой стороны – в поисках на этих путях ловушек самого разного типа и оценки их вероятного характера насыщения на основе всего мощного современного комплекса динамической интерпретации интегрированных данных сейсморазведки 2Д/3Д и скважинных данных. Ключом к успеху здесь является получение высококачественных результатов обработки сейсмических материалов с максимальным сохранением истинных амплитуд и широкое использование прямого сейсмического моделирования (Fluid Substitution) для отслеживания в сейсмических

материалах различных прямых признаков наличия в выявленных ловушках нефти и газа (ДНП). Проводить это нужно целенаправленно там, где есть основания ожидать поступление нефти из подсолевого комплекса.

Пример прямого использования данных сейсморазведки для прогноза нефтегазоносности приведен на *рисунке 5*. После высокоточной обработки сейсмических данных на основе структурного, седиментологического и динамического анализов в толще триасовых отложений были установлены геологические тела, представляющие собой пакеты триасовых отложений, экранированные тектонически и литологически. Впоследствии это было доказано успешным бурением скважин в пределах каждого из намеченных отдельных тел, показанных на рисунке теплой цветовой гаммой. Пробуренные до этого скважины на площади или вскрывали водоносные горизонты, или горизонты с вязкой окисленной нефтью.

Комплексная интерпретация сейсморазведочных и скважинных данных должна сопровождаться бассейновым моделированием для изучения развития УВ системы бассейна с тем, чтобы увязывать этапы генерации флюидов со временем формирования ловушек и бессолевого окон, как путей миграции флюидов разного фазового состава. Прогноз процессов миграции увязывается с наличием реальных флюидов на тех или иных крыльях куполов (нефть, газ, конденсат) для получения более полного представления и для целенаправленного поиска подтверждений в различных

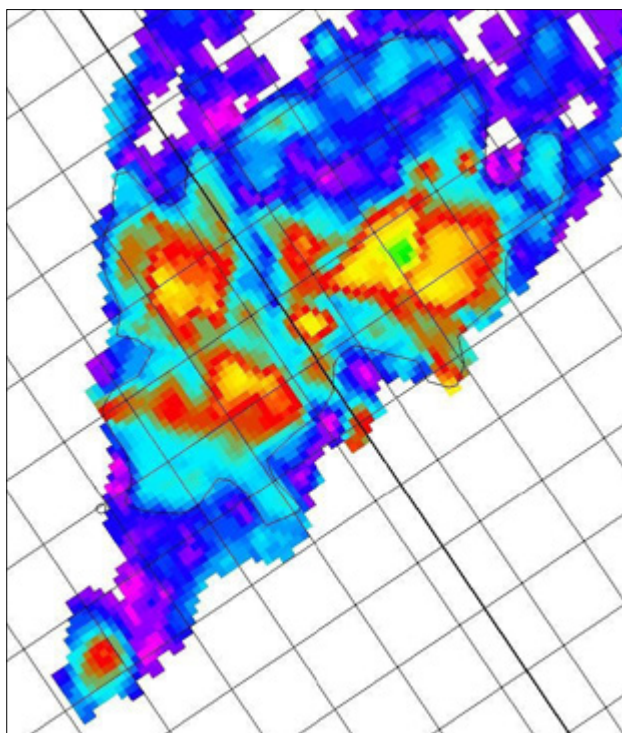


Рисунок 5 – Схема RMS-амплитуд по целевому триасовому горизонту одной из разведочных площадей с положением геологических тел (теплая цветовая гамма), отвечающих залежам легкой нефти

сейсмических атрибутах. Таким образом, прогноз нефтегазоносности надсолевых отложений сводится не только к поискам характерных триасовых объектов, а включает в себя изучение всего комплекса генерационно-миграционных процессов в их увязке с историей тектонического развития купола и прилегающей мульды.

Особого внимания заслуживают перспективы нефтегазоносности значительной северо-западной части впадины. В результатах широкого проведения здесь буровых работ в 1960 – 1970-е гг. XX века на многих куполах было пробурено порядка 180 скважин, большинство из которых было пробурено в одинаковых условиях на присводовые, полужамкнутые тектонически-экранированные ловушки [11]. В результате было выявлено несколько небольших нефтяных месторождений, при наличии многочисленных нефтепроявлений. Самым крупным оказалось месторождение Чингиз, в отложениях триаса над вторым уступом соли, единственный вскрытый бурением среднетриасовый объект. Одним из объяснений слабой нефтегазоносности верхней части надсолевого комплекса (уровень 1) было наличие казанской соли, как второго мощного флюидоупора [10].

Тем не менее, признаки нефти в пробуренных скважинах встречались очень часто, что указывает на миграцию нефти из ее генерационного этажа и показывает, что залежи могли быть сформированы. Местами перетоков нефти из подсолевого комплекса могли быть триасовые мульды, соответствующие триасовым депоцентрам, которые достигают подсолевых отложений. Остается открытым вопрос, где мигрировавшая в надсолевой комплекс нефть могла накопиться, таким образом, чтобы в юрско-меловую часть разреза попало совершенно незначительное ее количество. Похоже, что самым верным объяснением получения отрицательных результатов может быть неправильный выбор объектов для бурения, без учета положения бессолевых мульд и направлений перетоков и разных ловушек на их путях.

Значительную помощь в изучении УВС могут оказать современные геохимические исследования. Например, перспективы надсолевого комплекса Северной прибортовой зоны оценивались очень низко, поскольку признаков УВ здесь в ходе бурения многочисленных скважин, от картировочных до глубоких, установлено не было. В тоже время в северо-западном секторе СБЗ месторождения нефти и газа выявлены в Ново-Узеньском районе (Россия).

Настоящим прорывом явилось получение признаков нефти при испытании юрских отложений в скв. 1 Чижа Южная (В.Г. Григулецкий, 2015). Их современный геохимический анализ (ТОО «НИИ Каспиймунайгаз») показал, что нефть имеет высокую степень зрелости, вплоть до наличия в ней диамантоидов и по соотношению характерных показателей образовалась из карбонатно-глинистых палеозойских отложений. Все признаки указывали на то, что нефть имеет подсолевое происхождение, а значит, косвенно указывали на наличие бессолевых окон и возможность миграции нефти в надсолевые отложения и формирования в них залежей.

Нефтегазоносный потенциал Прикаспийской впадины всегда оценивался высоко, но общая оценка потенциала постоянно возрастала. Если во второй половине прошлого века она составляла порядка 10 млрд т, то к концу ее пришлось увеличивать вдвое, а в современных оценках, по результатам анализа бассейнов, она составляет уже 67 млрд т [12]. Основной слабостью объемно-генетических

расчетов является то, что они базируются на общих представлениях о параметрах нефтегазогенерирующих толщ и, как следствие, оценка постоянно растет по мере освоения потенциала и роста выявленных запасов.

Генерационный потенциал можно измерить локальными рифовыми массивами в толще глубоководных нефтегазоматеринских отложений. Поскольку УВ, которые были образованы вокруг этих месторождений, скопились в их коллекторах, то таким образом имеется возможность их количественно измерить. Идеальным объектом в этом плане является Тенгиз, практически изолированный со всех сторон, геологические запасы нефти которого немногим превышают 3 млрд т. Если допустить, что заполнение его происходило за счет прилегающих к нему нефтематеринских толщ и дальняя миграция в них крайне затруднена, то можно для расчетов площади принять кольцо вокруг объектов равное 10 – 15 км. При этом легко прийти к заключению, что около 1,5 – 2,0 тыс. км² генерационной площади впадины способно выработать около 3 млрд т нефти. Несложные расчеты показывают, что при таких допущениях нефтегазоматеринские отложения всей впадины (500 тыс. км²) способны произвести на порядок больше запасов нефти, чем указано в современной оценке потенциала впадины.

На *рисунке 6* приведена карта толщины подсолевого комплекса площади месторождения Кенбай с положением бессолевого окна. Миграция УВ через бессолевого окна происходила таким же образом, как и заполнение подсолевых карбонатных построек. Хотя пока нет надежных способов определения возраста бессолевых окон,

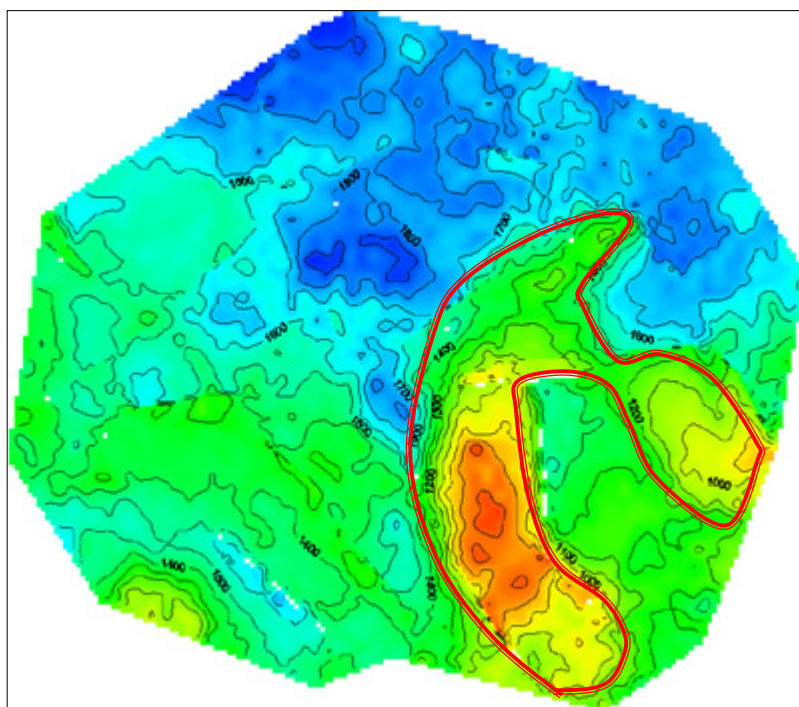


Рисунок 6 – Площадь Кенбай.

Положение бессолевого окна на карте толщины подсолевого комплекса

нефтяной характер залежей надсолевого комплекса указывает на то, что миграция происходила уже тогда, когда нефтематеринские отложения находились в нефтяном окне. При площади окна порядка 40 км² и, соответственно, нефтесборной площади порядка 500 км², легко оценить, что через окно могло мигрировать около четверти запасов месторождения Тенгиз.

Можно к полученным величинам потенциала впадины и миграционным возможностям относиться по-разному, но очевидно одно, вся направленность развития этого процесса показывает, что УВ потенциал впадины огромный.

Наверное, этим в первую очередь можно объяснить тот высокий интерес, с которым геологическая общественность относится к проекту Евразия. Стратегия освоения этого потенциала пока оставляет ожидать лучшего, хотя со стороны Государства в последнее время сделано немало для активизации ГРП за счет привлечения инвестиций. С точки зрения законодательной базы стратегии освоения, вопросов нет. Очевидно, что весь расчет в этом плане делается на потенциальных недропользователей, которые сами разберутся, где и как они будут оправдывать свои инвестиции.

Цель же настоящей работы – обратить внимание на имеющиеся огромные возможности выявления запасов нефти в надсолевом комплексе Прикаспийской впадины. Рассмотрение вопроса с точки зрения УВС, показало, что надсолевой комплекс, с его небольшими глубинами и высококачественными нефтями далеко еще не исчерпал своих возможностей. Двигаясь в обратном направлении, навстречу миграционному потоку и внимательно изучая все возможные ловушки в этой части комплекса, можно еще много нового открыть в УВ системе Прикаспийской впадины, вообще, и в ее надсолевом комплексе, в частности. Вооруженность современными методами геофизики, геологии и геохимии может быть хорошей гарантией высокой экономической эффективности таких поисков.

Статья создана на базе доклада, представленного 17.05.2018 года на Международном Форуме в г. Астана по геологоразведке нефти и газа, организованном ООО «KAZENERGY», – «Kazakhstan Geology Forum, Oil&Gas». 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мурзин Ш.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности акватории Среднего и Северного Каспия. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.г.-м. наук. – МГУ, 2010. – 18 с. [Murzin Sh.M. Geological structure and oil and gas potential of the middle and Northern Caspian. The dissertation on competition of a scientific degree of candidate of geological-mineralogical Sciences. – Moscow state University, 2010. – 18 p.]
- 2 Пайразян В.В. Углеводородные системы (бассейны древних платформ России). – М.: «Спутник+», 2010. – 153 с. [Pairazyan V.V. Hydrocarbon systems (pools of the ancient platforms of Russia). – Moscow: Sputnik+, 2010. – 153 p.]
- 3 Magoon L.B., Dow W.G. The petroleum system // The petroleum system – from source to trap. Chapter 1.– 1994.– AAPG Memoir 60.– Tulsa. – P. 3–24.
- 4 Petroleum systems of the United States. (US Geological Survey bulletin; 1870). Editor: Magoon, Leslie B. USGPO. – Washington, 1988.– 69 p.

- 5 Дмитриевский А.Н. Избранные труды в 7 т. Т.1. Системный подход в геологии: теоретические и прикладные аспекты. – М.: Наука, 2008. – 454 с. [Dmitrievsky A.N. Selected works in 7 vol. 1. Systems approach in Geology: theoretical and applied aspects. – M.: Science, 2008. – 454 p.]
- 6 Шлыгина Т.М., Шлыгин Д.А., Вейврек Д.А. Отложения нижнего-среднего девона Северной прибортовой зоны Прикаспийской впадины и их нефтегазоносный потенциал // Геология Казахстана. – 1998. – № 2. – С. 10. [Shlygina T.M., Shlygin D. A., Veivrek D. A. The deposits of the lower-middle Devonian Northern edge zone of the Caspian basin and their petroleum potential // Geology of Kazakhstan. – 1998. – № 2. – P. 10 p.]
- 7 Антипов М.П., Волож Ю.А. Особенности строения и нефтегазоносность надсолевого разреза Прикаспийской впадины // Прикаспийская впадина: актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности. Тр. ОНГК. Вып. 1. Под ред.: Б.М. Куандыкова, К.М. Таскинбаева, М.С. Трохименко. – Атырау, 2012. – С. 131–152. [Antipov M.P., Volozh Yu.A. Structural features and oil and gas potential of the TRANS-salt section of the Caspian depression // Caspian depression: actual problems of Geology and oil and gas potential. Tr. The onγκ. Issue. 1. Edited by: B. M. Kuandykov, K. M. Taskinbayev, M.S. Trohimenko. – Atyrau, 2012. – P. 131–152.]
- 8 Турков О.С. Двудликая богиня энергетики, или о двух теориях происхождения нефти // Нефть и газ. – 2013. – № 1. – С. 7–14. [Turkov O.S. Two-faced goddess of energy, or two theories of the origin of oil // Oil and gas. – 2013. – № 1. – P. 7–14.]
- 9 Турков О.С. Каспийский регион – идеальный полигон для решения проблем генезиса нефти и газа. Тр. ОНГК. – Вып.4. Под ред.: Б.М. Куандыкова, К.М. Таскинбаева, М.С. Трохименко. – Алматы, 2014. – С.49–54. [Turkov O. S. the Caspian region is an ideal testing ground for solving the problems of oil and gas Genesis. Tr. The onγκ. – Issue.4. Edited by: B. M. Kuandykov, K. M. Taskinbayev, M. S. Trohimenko. –Almaty, 2014. – P. 49–54.]
- 10 Бакиров К.Х., Курманов С.К., Чимбулатов М.А. и др. Вертикальная миграция углеводородов и прогноз крупных перспектив промышленной нефтегазоносности пермотриасового комплекса Прикаспийской впадины. – Алма-Ата – Актобеск, 1992 – 215 с. [Bakirov K. H., Kurmanov S. K., Chimbulatov M. A. and others. Vertical migration of hydrocarbons and forecast of major prospects of industrial oil and gas potential of the Caspian basin permotrias complex. – Alma-Ata – Aktobe, 1992 – 215 p.]
- 11 Матлошинский Н.Г. Новые взгляды на оценку перспектив нефтегазоносности надсолевого комплекса Прикаспийской впадины // Геология Казахстана. – 1997. – № 3. – С. – 23–31. [Matloshinskiy N.G. New perspectives on the assessment of petroleum potential of pre-salt complex of pre-Caspian basin // Geology of Kazakhstan. – 1997. – № 3. – P. – 23–31.]
- 12 Карабалин У.С. Ресурсный потенциал недр Казахстана: состояние, проблемы, инновационный вектор развития и реальные перспективы // Нефть и газ. – 2015. – № 3. – С. 15–24. [Karabalin U.S. Resource potential of subsoil of Kazakhstan: state, problems, innovative vector of development and real prospects // Oil and gas. – 2015. – № 3. – P. 15–24.]
- 13 Матусевич А.В., Урдабаев А.Т., Атуов Р.К. Инновационная технология моделирования солянокупольных структур Прикаспийской впадины // Прикаспийская впадина: актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности. Тр. ОНГК. – Вып.1. Под ред.: Б.М. Куандыкова, К.М. Таскинбаева, М.С. Трохименко. – Атырау, 2012. – С. 292–302. [Matusevich A.V., Urdabaev A.T., Autov R.K. Innovative technology modeling of salt dome structures of the Caspian depression // Caspian sea basin: actual problems of Geology and petroleum potential. Tr. The onγκ. – Issue.1. Edited by: B.M. Kuandykov, K.M. Taskinbayev, M.S. Trohimenko. – Atyrau, 2012. – P. 292–302.]